

## UHE SANTO ANTÔNIO NO RIO MADEIRA

Monitoramento em tempo real e  
perfis diários da coluna d' água

**RELATÓRIO SEMANAL**

Período de 17/02/2012 a 23/02/2012

No presente relatório são apresentados os dados do monitoramento em tempo real do período de 17/02/12 a 23/02/12, bem como os resultados dos perfis diários no rio Madeira e nos tributários Teotônio (TEO), Jatuarana I (JAT I) e Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.03). Foram apresentados também os perfis do igarapé Ceará (CEA e CEA.01), cuja amostragem é semanal, realizada no dia 22/02/12.

### Monitoramento em tempo real

O monitoramento em tempo real está sendo realizado continuamente em três estações: uma a montante do eixo da barragem da UHE Santo Antônio e outras duas a jusante, sendo uma na margem direita e outra na margem esquerda. Os resultados das variáveis avaliadas são apresentados de forma descritiva, com resultados mínimos e máximos, e representados em forma de gráficos de acordo com as estações de monitoramento. Os dados são apresentados "brutos", ou seja, sem o tratamento para a remoção dos "outliers".

Por motivo de acidente, a plataforma de monitoramento em tempo real de jusante direita foi comprometida. Por esta razão, não foram realizadas medições nessa estação no período de 17/02 a 23/02/2012. Portanto, serão apresentados resultados das estações de montante e jusante da margem esquerda. A ausência temporária destas medições realizadas a jusante na margem direita, não comprometem a avaliação de impactos a que este sistema se propõe, uma vez que a plataforma de montante e jusante da margem esquerda se manteve em operação.

A temperatura variou pouco ao longo do período. Na estação de montante a temperatura média da água foi de  $26,75 \pm 0,25$  °C, (média  $\pm$  DP), com mínima de 26,3°C no dia 23/02/2012 e máxima de 27,9°C em 19/02/2012. A média da estação de jusante esquerda foi semelhante a de montante ( $26,81 \pm 0,21$  °C, média  $\pm$  DP), com mínima de 26,4°C no dia 23/02/2012 e máxima de 27,0° C em 17/02/2012.

A condutividade da estação de montante variou entre 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 79  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , enquanto na estação de jusante esquerda variou entre 67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  e 76  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . A média das estações foi um pouco maior na estação de montante ( $75,6 \pm 2,8$ ; média  $\pm$  DP) em relação à jusante esquerda ( $72,6 \pm 2,7$ ; média  $\pm$  DP). De maneira geral, a condutividade evidenciou um leve decréscimo durante o período amostrado em relação à semana anterior.

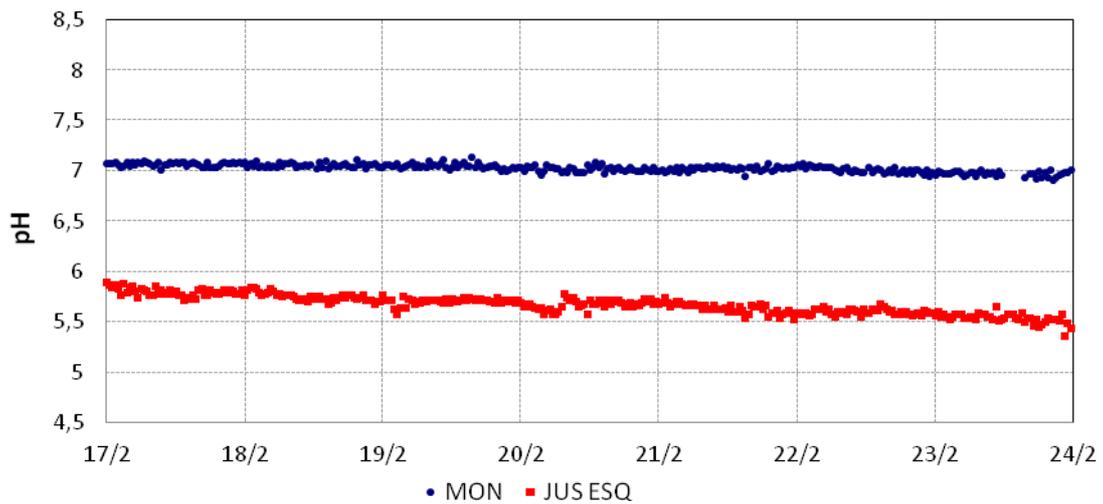
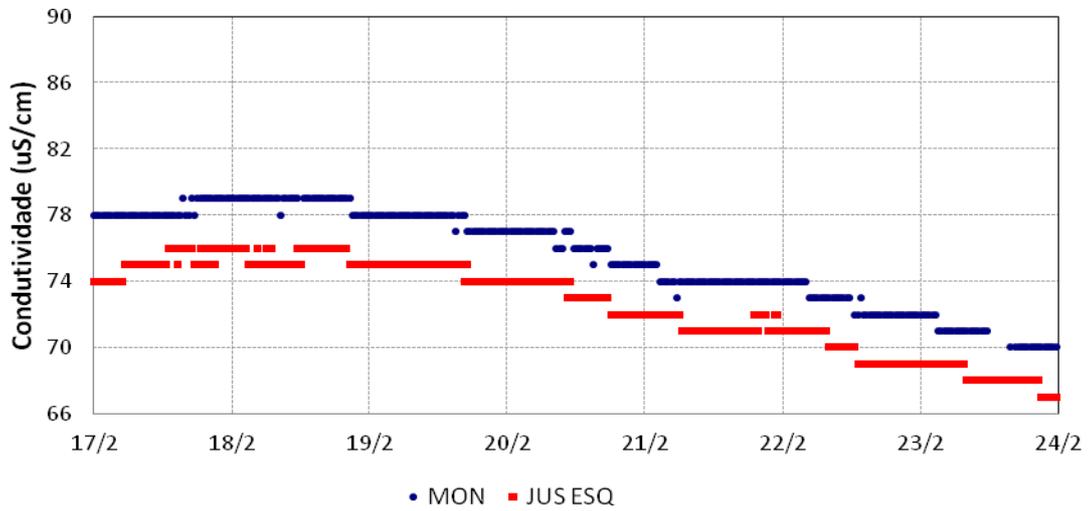
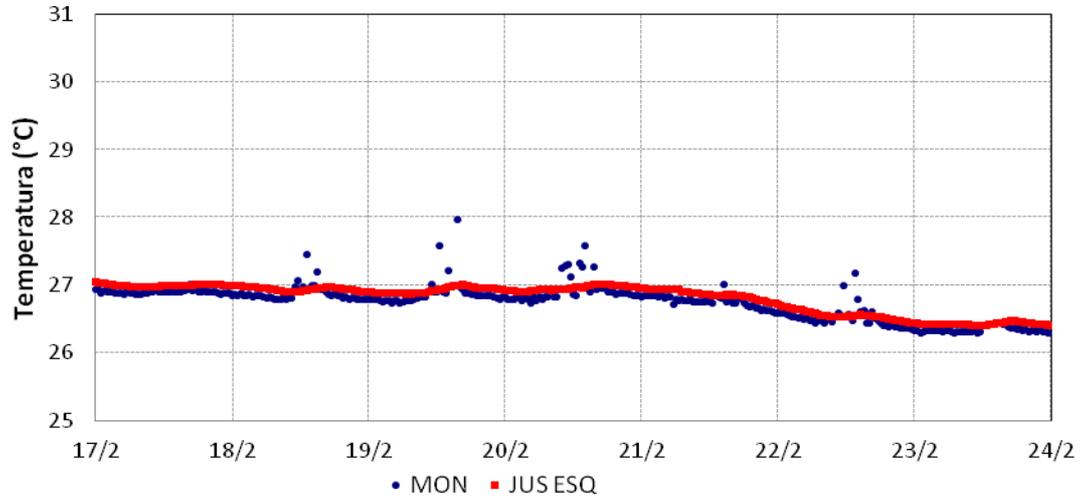
Na estação de montante, o pH apresentou-se neutro, variando de 6,91 (23/02/2012) e 7,14 (19/02/2012), com média de  $7,03 \pm 0,04$  (média  $\pm$  DP). Na estação de jusante da margem esquerda, o pH foi levemente ácido, sendo a média de  $5,67 \pm 0,09$  (média  $\pm$  DP), variando entre 5,36 (23/02/2012) e 5,89 (17/02/2012). A Resolução CONAMA 357/2005 determina que os valores de pH estejam entre 6 e 9 em corpos de água doce de Classe 2, como é o caso na estação de montante. A estação de jusante, margem esquerda apresentou valores inferiores ao preconizado na legislação.

Neste período, a turbidez apresentou leve decréscimo durante esta semana. A média na estação de montante foi de  $537,41 \pm 58,11$  NTU, com mínima de 430,0 NTU observada em 20/02/2012 e máxima de 683,1 NTU em 17/02/2012, ao passo que a turbidez média na estação de jusante da margem esquerda foi de  $512,7 \pm 63,34$  NTU, com mínima de 386,5 NTU observada em 21/02/2012 e máxima de 719,9 NTU em 17/02/2012. A Resolução CONAMA 357/2005 determina uma turbidez máxima de 100 NTU para corpos de água doce de Classe 2. Todas as medições foram superiores a esse limite. O rio Madeira é naturalmente muito turbido, como já constatado pelo Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e pelo Programa de Monitoramento Limnológico da UHE Santo Antônio, de modo que somente em períodos de águas baixas, ocasionalmente, são registrados valores de turbidez inferiores a 100 NTU. Os meses de janeiro e fevereiro marcam o período de enchente do rio Madeira, quando a turbidez tende a ser mais elevada.

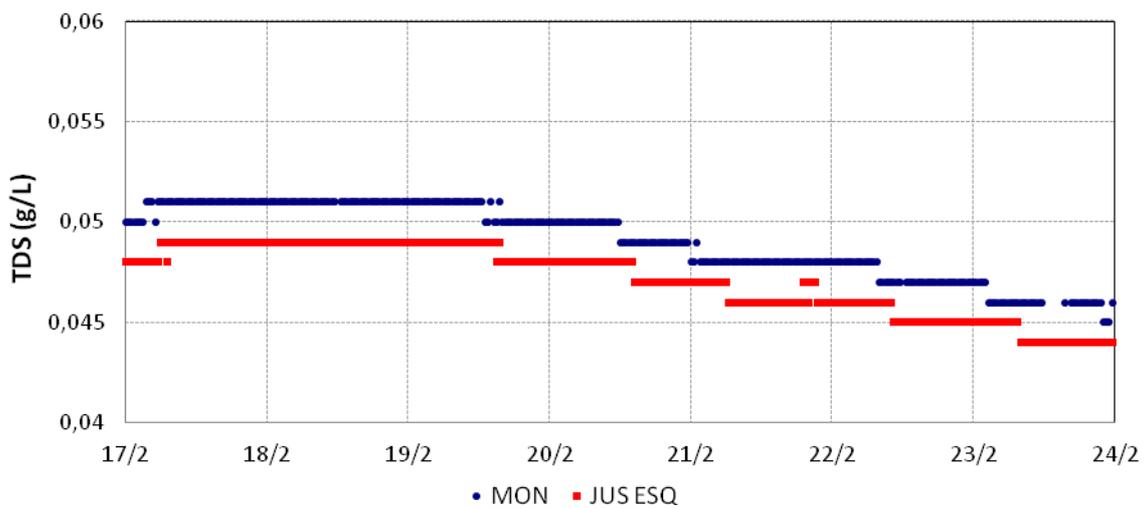
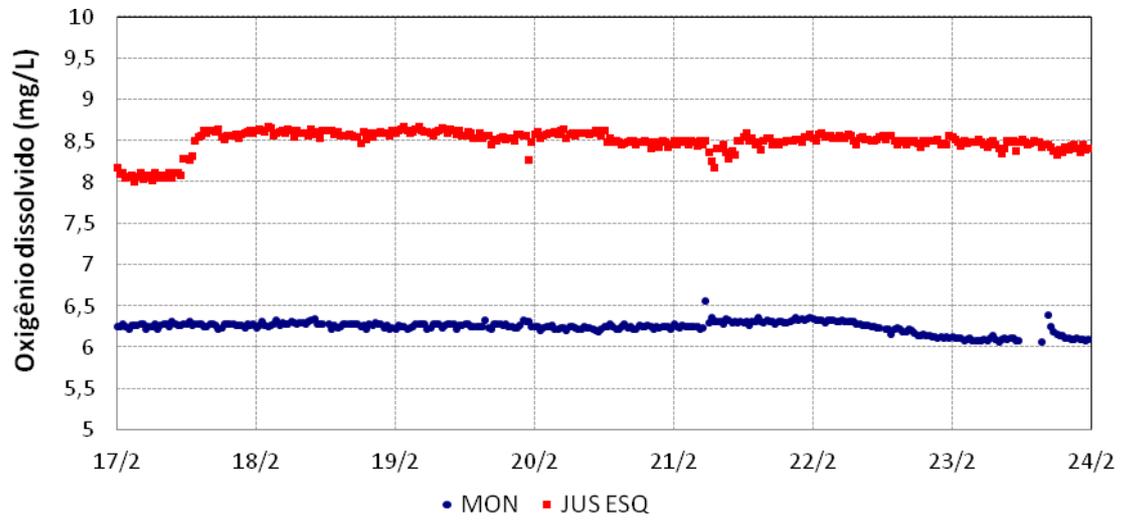
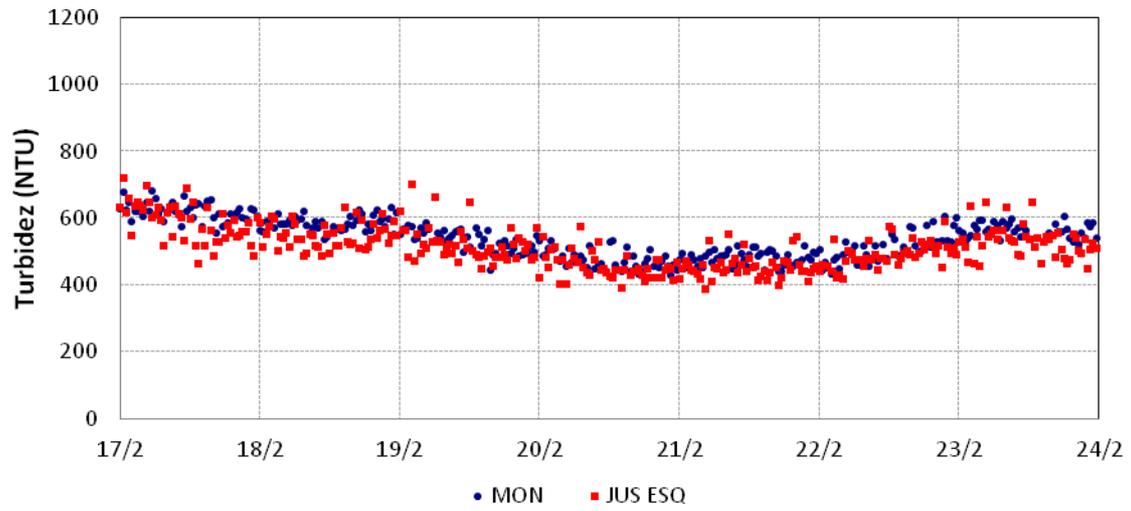
Na estação de montante a concentração média do oxigênio foi de  $6,25 \pm 0,07$  mg/L, variando entre 6,07 mg/L (23/02/2012) e 6,57 mg/L (21/02/2012). O oxigênio dissolvido médio da estação de jusante esquerda foi de  $8,50 \pm 0,14$  mg/L, com mínima de 8,00 mg/L observada em 17/02/2012 e máxima de 8,68 mg/L em 19/02/2012. Os altos valores observados nessa estação são resultados do fluxo da água após a passagem pelos vertedouros, o que força a difusão de oxigênio para a água. A Resolução CONAMA 357/2005 determina uma concentração mínima de 5 mg/L de oxigênio dissolvido para corpos de água doce de Classe 2. Todas as medições foram superiores a esse valor mínimo.

As concentrações médias de sólidos totais dissolvidos (TDS) das estações de montante e jusante esquerda foram bastante semelhantes, com  $0,049 \pm 0,002$  g/L e  $0,047 \pm 0,002$  (média  $\pm$  DP). A Resolução CONAMA 357/2005 determina uma concentração máxima de TDS de 0,5 g/L para corpos de água doce de Classe 2, como é o caso. Todas as medições foram inferiores a esse limite.

MONTANTE/JUSANTE



## MONTANTE/JUSANTE



## Perfis diários da coluna d'água

A seguir são apresentados os perfis diários realizados nas estações no rio Madeira (MON.01) e nos tributários Teotônio (TEO), Jatuarana I (JAT I) e Jaci-Paraná (JAC.01 e JAC.03), entre os dias 17/02/12 e 23/02/12. O Igarapé Ceará (CEA e CEA.01) foi amostrado no dia 22/02/12. Foi utilizada sonda multiparâmetro, modelo YSI6920 v2-2, para medições de temperatura da água, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica, turbidez e concentração de oxigênio dissolvido a cada 30 cm de profundidade no sentido vertical da coluna d'água. A transparência da água foi obtida com disco de Secchi. Os limites preconizados para corpos de água doce da Classe 2 da Resolução CONAMA 357/2005 foram usados como referência para classificação dos corpos d'água amostrados. A referida resolução determina uma concentração mínima de oxigênio dissolvido de 5 mg/L, um intervalo de pH de 6 a 9 e uma turbidez máxima de 100 NTU.

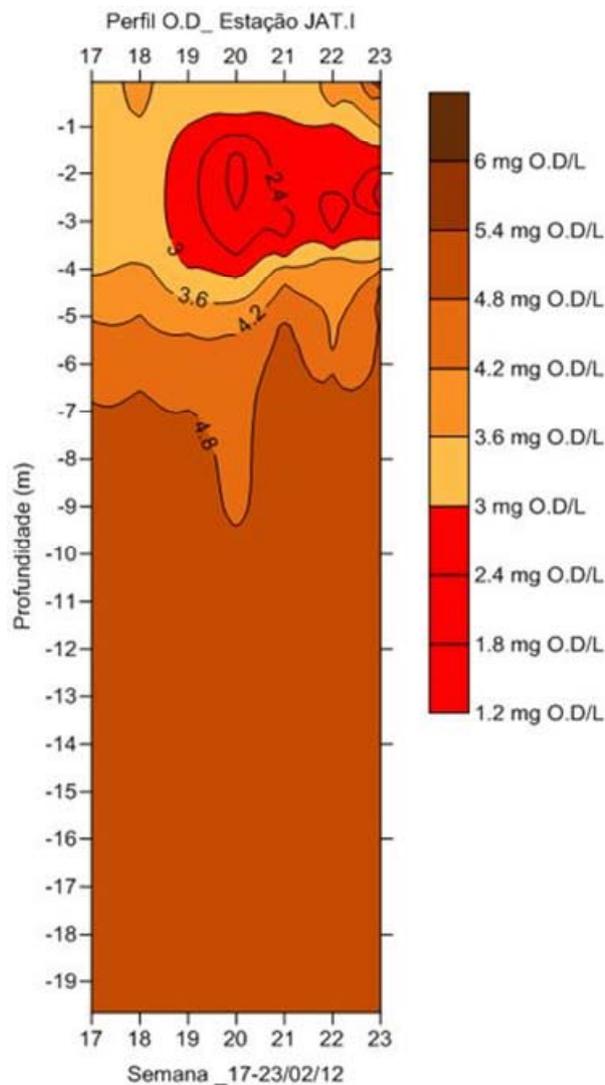
Na estação JAC.01, o oxigênio dissolvido apresentou leve decréscimo em direção ao fundo. As concentrações de oxigênio foram inferiores ao limite de 5 mg/L preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005, mas não foram registrados valores inferiores a 3 mg/L, valor de corte estabelecido para essa estação durante o enchimento. O pH, apresentou-se levemente ácido, e a maior parte dos valores esteve abaixo de 6, portanto, fora do intervalo de 6 a 9. A coluna d'água nesta estação apresentou uma leve estratificação térmica em alguns dias amostrados. A condutividade manteve-se semelhante ao longo dos dias. A turbidez apresentou pouca variação no período amostrado, atendendo ao limite preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005, de 100 NTU.

O mesmo padrão observado em JAC.01 foi notado na estação JAC.03, para pH e condutividade. A turbidez apresentou pouca variação, estando entre 19,8 (min) e 29,7 (máx). A coluna d'água não apresentou estratificação térmica nem química. As concentrações de oxigênio foram inferiores ao limite mínimo de 5 mg/L estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Porém, não foram registrados valores inferiores a 3 mg/L, valor de corte estabelecido para essa estação durante o enchimento.

As estações JAT I e TEO apresentaram padrões de estratificação térmica e química na coluna d'água. A água encontrada nessas duas estações é quimicamente semelhante à de MON.01, indicando que parte da água é proveniente do rio Madeira. Assim, em todas as medições no Igarapé Jatuarana, foram observadas características limnológicas do Igarapé nas primeiras profundidades e do rio Madeira em zonas mais profundas, fato este, associado à densidade da água destes ambientes, que pode ser corroborado pelos valores de temperatura e turbidez. Tanto na estação TEO, como na estação JAT I, o pH esteve dentro do intervalo de 6 a 9 preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. Por outro lado, a turbidez foi superior ao limite de 100 NTU preconizado pela referida resolução, o que é natural, pois essas águas apresentaram características similares às do rio Madeira, que é muito turvo. A condutividade manteve-se com pouca variação ao longo dos dias nas duas estações.

A estação JAT I apresentou concentrações de oxigênio dissolvido inferiores a 3 mg/L na sub-superfície, durante este período, inferior ao valor de corte estabelecido para esta estação durante o enchimento. Porém, melhores condições de oxigenação foram registradas em direção ao fundo, indicando a presença de águas do rio Madeira nessa região.

Os valores de oxigênio nesta estação, no período avaliado, variaram entre 1,22 mg/L (min.) a 6,53 mg/L (max.), sendo a média de  $4,24 \pm 1,24$  mg/L (média  $\pm$  DP). A hipoxia ( $< 3$  mg OD/L) foi observada a partir do dia 20/02, sendo de aproximadamente 3,5 metros de coluna d'água. Já nos dias 22 e 23 observa-se um decréscimo de 1 metro, onde os valores  $< 3$  mg OD/L ficaram aproximadamente em 2,5 metros de profundidade. A partir destas profundidades a coluna da água volta a ter concentrações de oxigênio  $> 3$  mg/L. Além disso, vale ressaltar que esta estação de monitoramento apresenta coluna d'água de aproximadamente 19 m de profundidade. Este padrão pode ser observado no perfil de oxigênio dissolvido abaixo.



Os resultados têm sugerido que a água do rio Madeira adentra o igarapé Jatuarana por baixo, de forma que a água do igarapé Jatuarana, menos oxigenada e menos densa, fica sobre a água do rio Madeira (baseado nos índices de turbidez e oxigênio que aumentam em direção ao fundo). Com isso, ocorre a formação de estratos térmicos e químicos, que não se misturam. Este fato também pode ser acentuado devido aos efeitos climáticos da região; as fortes chuvas podem lixiviar o material orgânico alóctone, o qual é oxidado na subsuperfície da água, além de contribuir para trazer para o interior do corpo hídrico água com menor teor de oxigênio que estava armazenada nos ambientes mais rasos.

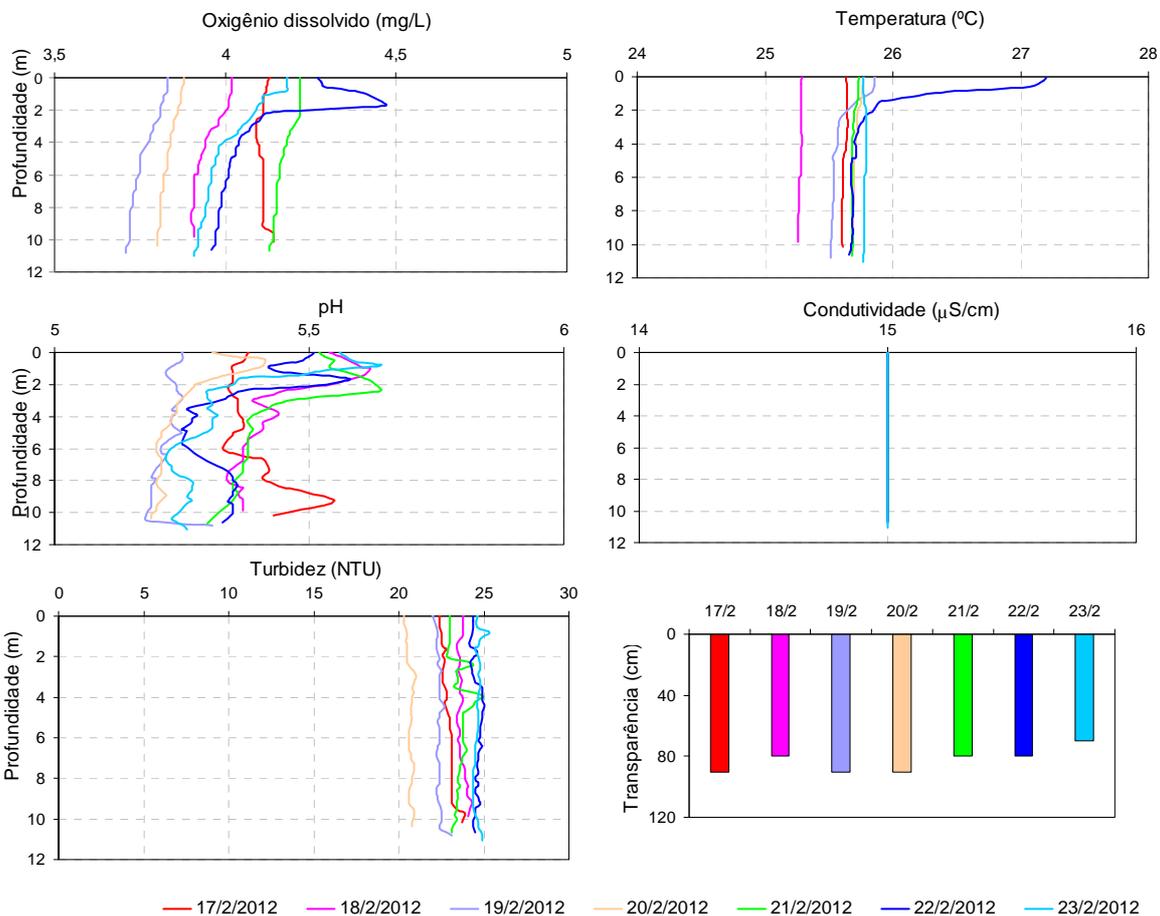
Na estação TEO, também foi verificada a influência do rio Madeira. Nessa estação, embora tenha havido variação vertical de oxigênio, com maiores concentrações no fundo e menores na superfície, não foi registrada hipoxia em nenhum dos dias amostrados. As concentrações superficiais de oxigênio dissolvido foram sempre superiores a 3 mg/L e, em poucos casos, foram registrados valores inferiores ao estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005.

Na estação MON.01, localizada próxima à barragem do reservatório, houve leve diminuição do oxigênio dissolvido em direção ao fundo, embora as concentrações tenham sido sempre superiores a 5 mg/L e tenham respeitado, portanto, o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005. Essa estação apresentou coluna d'água com leve estratificação térmica. O pH também tendeu a reduzir-se em direção ao fundo, porém sempre atendendo ao limite de 6 a 9, previsto pela resolução supracitada. A condutividade variou pouco no perfil vertical. Já a turbidez apresentou ampla variação, mas sem um padrão claro. O rio Madeira é naturalmente turvo e, desta forma, o limite de 100 NTU preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005 não foi atendido em nenhuma ocasião.

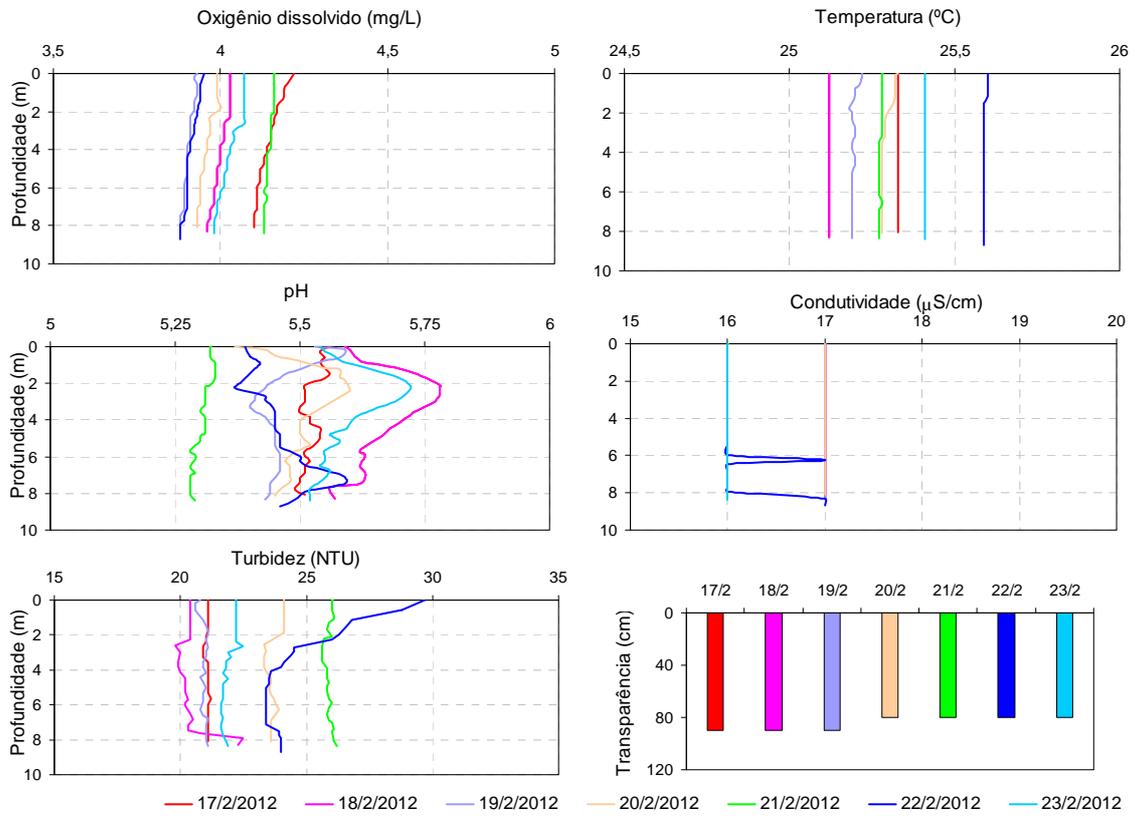
A estação CEA não apresentou estratificação térmica e química. As concentrações de oxigênio dissolvido nessa estação no dia amostrado foram próximos a 5 mg/L, portanto, limítrofe do valor limite para corpos d'água Classe 2 preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. A condutividade não apresentou variação. O pH demonstrou pequena variação no perfil vertical, tendo estado, em geral, no intervalo de 6 a 9 preconizado pela referida resolução. A turbidez apresentou pouca variação ao longo da coluna d'água, com valores superiores a 100 NTU. A água encontrada nessa estação está com característica semelhante à de MON.01, indicando que parte da água neste ponto está sofrendo influência do rio Madeira.

A estação CEA.01 apresentou estratificação térmica e química, com valores de oxigênio inferiores a 5 mg/L a partir da subsuperfície de 50 cm e menor que 2,8 mg/l a partir dos 120 cm, não atendendo ao limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA 357/2005. O pH foi levemente ácido valores acima de 6 em grande parte dos dados, estando de acordo com o intervalo de 6 a 9 estabelecido pela resolução competente, somente próximo ao fundo os valores foram inferiores a Em ecossistemas amazônicos, durante o período de enchente e águas altas é comum o alagamento de áreas cobertas por vegetação e o aumento na entrada de matéria orgânica. Este fato pode ser uma característica natural deste igarapé, associada à formação do reservatório. No período de águas altas de 2010, foram observados baixos valores de pH na estação MUC, correspondente à estação CEA, todas elas localizadas no igarapé Ceará.

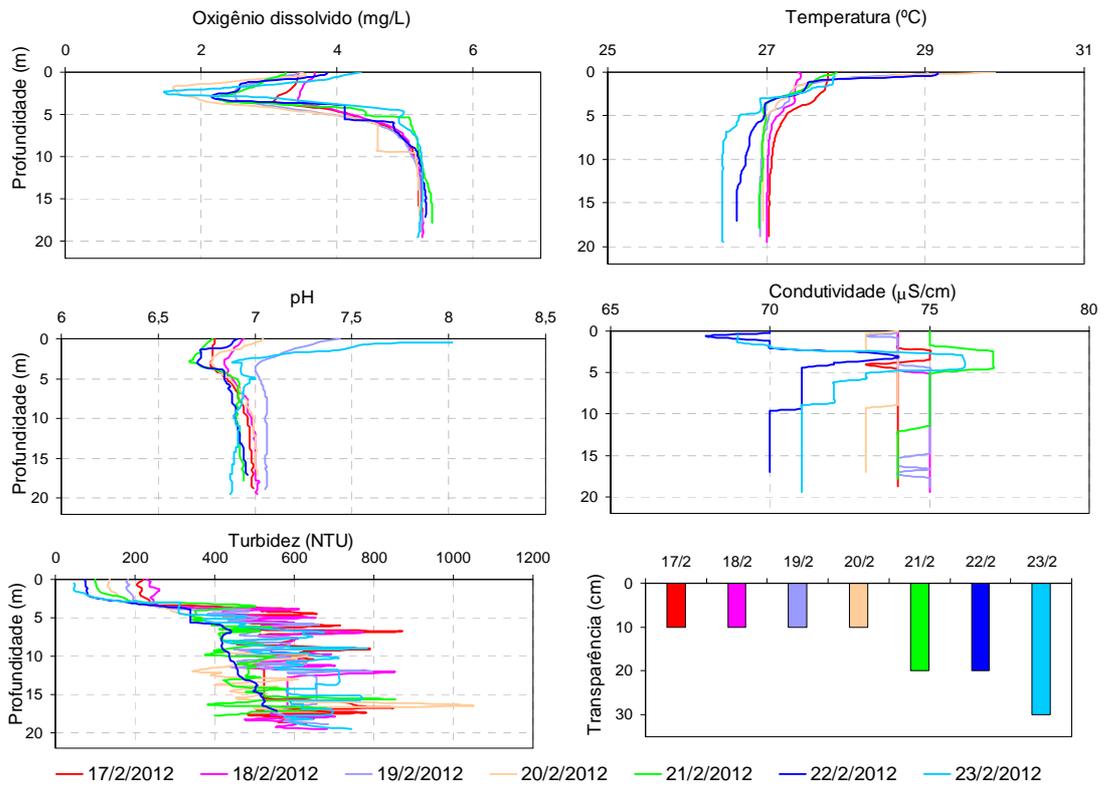
JAC.01



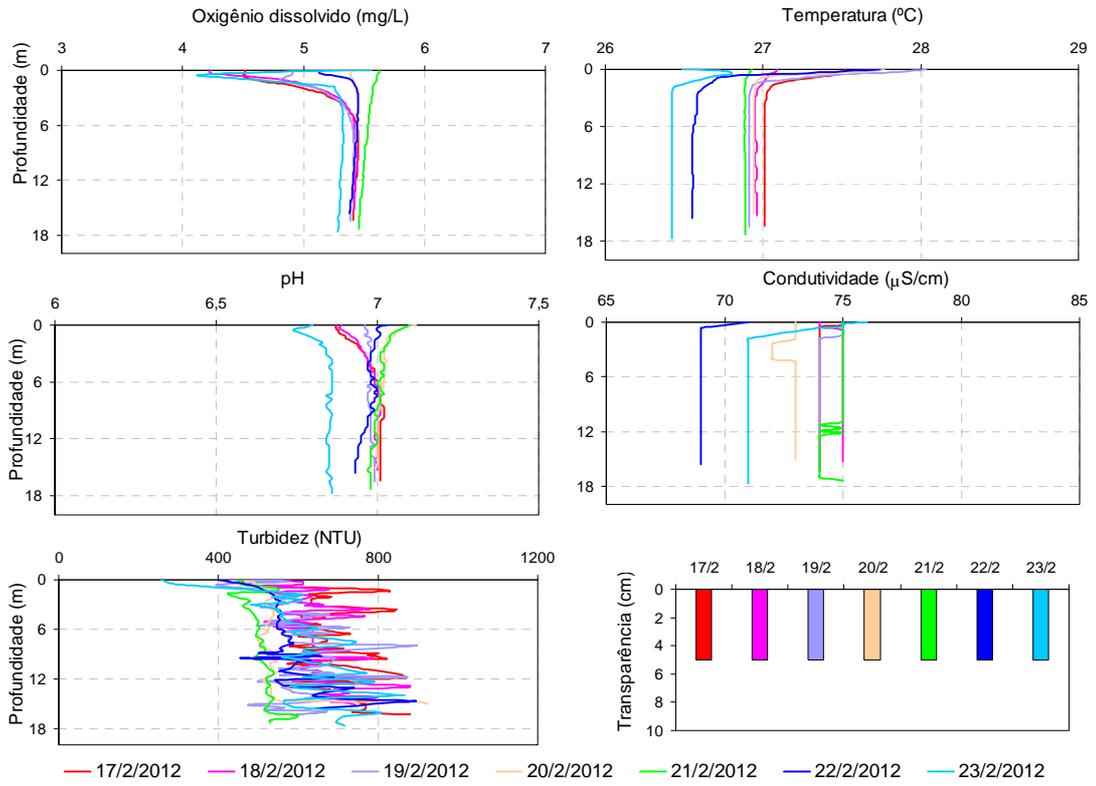
# JAC.03



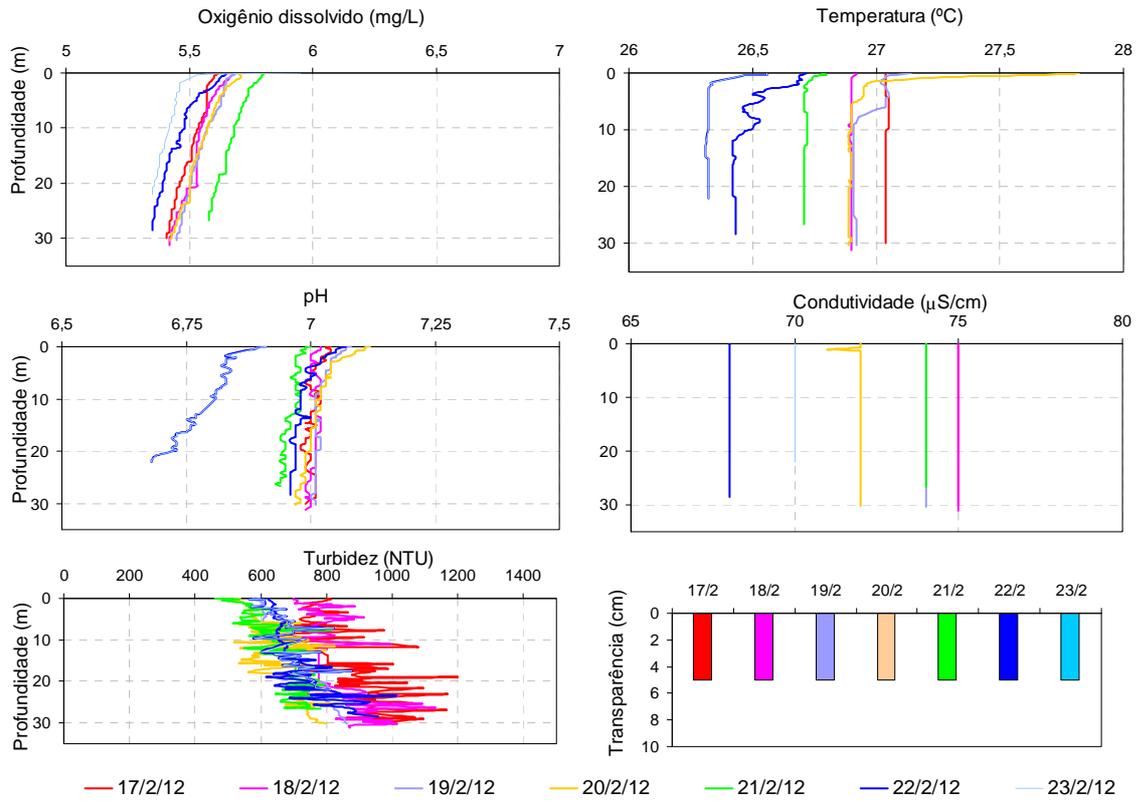
# JAT I



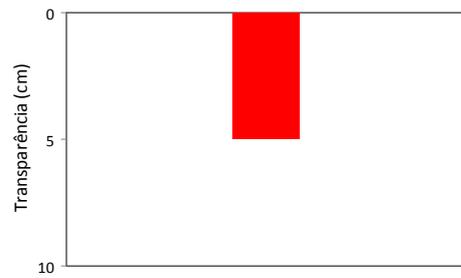
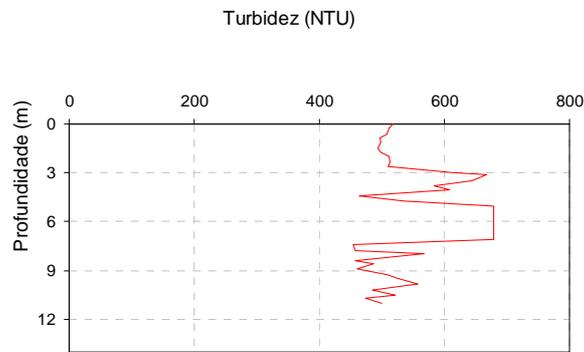
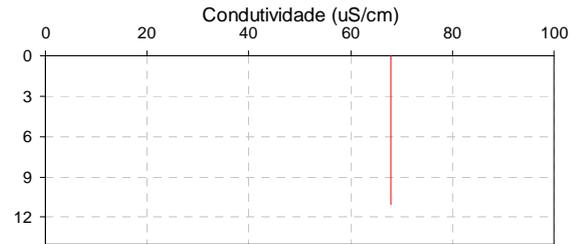
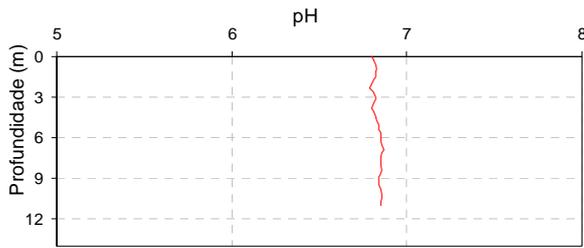
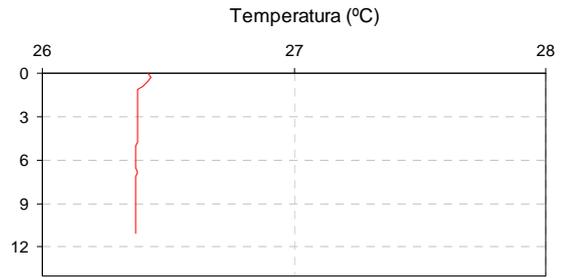
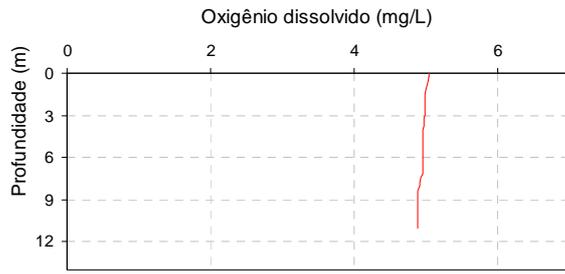
# TEO



# MON.01

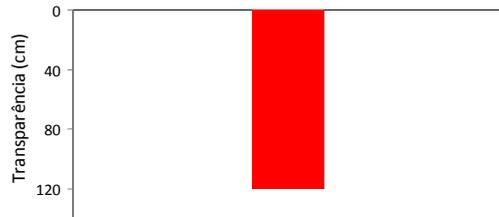
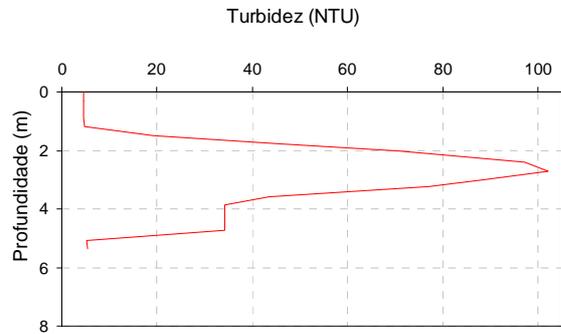
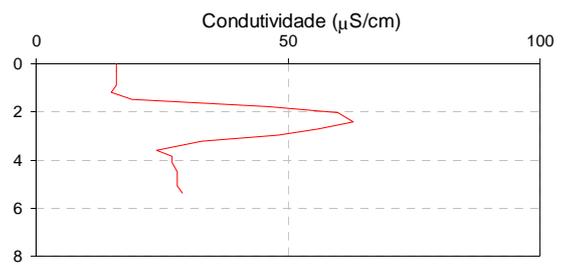
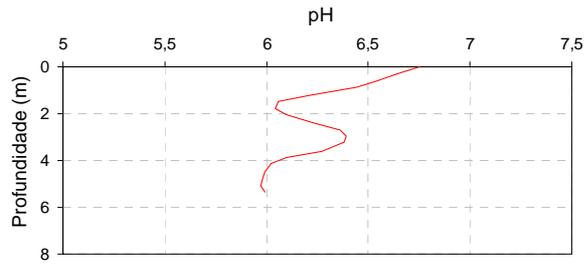
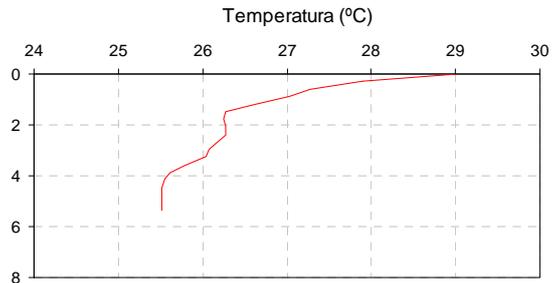
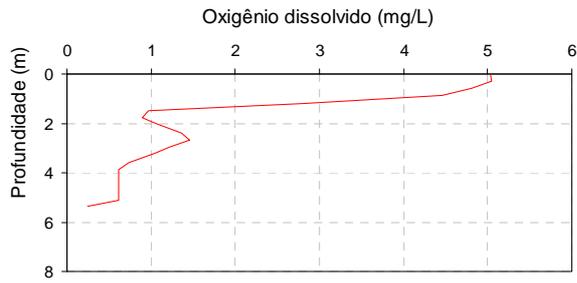


# CEA



— 22/2/12

# CEA.01



— 22/2/12